

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-277325

(43)Date of publication of application : 28.10.1997

(51)Int.Cl.

B29C 45/46

B29C 45/77

(21)Application number : 08-091396

(71)Applicant : TOSHIBA MACH CO LTD

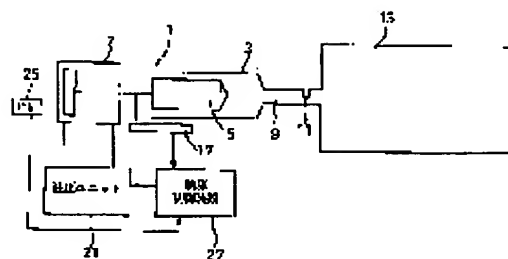
(22)Date of filing : 12.04.1996

(72)Inventor : SUZUKI KATSUYUKI

(54) METHOD AND EQUIPMENT FOR CONTROLLING INJECTION OF INJECTION MOLDING MACHINE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To conduct an automatic deceleration control of a filling speed by a feedback of a resin pressure in a cavity, without fitting a resin pressure sensor to a mold.

SOLUTION: A reference pressure of a molten material injected into a mold cavity 13 is set as a function of a time passing from the start of a filling process or a distance of movement of an injection screw 5. The relation between a resin pressure in the cavity and a driving pressure of the injection screw is identified beforehand in accordance with an injection speed and an in-cavity resin pressure estimation function for estimating the resin pressure in the cavity from the driving pressure of the injection screw 5 and the injection speed is determined. By giving information on the shape of a molded article, information on resin, the driving pressure of the injection screw detected on a real-time basis and the present injection speed to the in-cavity resin pressure estimation function, an estimated value of the resin pressure in the cavity is determined on the real-time basis by computation. The estimated value is fed back to an injection speed control system and a filling speed is decelerated automatically so that the resin pressure in the cavity be the reference pressure specified.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

17.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3569068

[Date of registration]

25.06.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-277325

(43) 公開日 平成9年(1997)10月28日

(51) Int.Cl.⁸

B 2 9 C 45/46
45/77

識別記号

庁内整理番号

F I

B 2 9 C 45/46
45/77

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-91396

(22) 出願日 平成8年(1996)4月12日

(71) 出願人 000003458

東芝機械株式会社

東京都中央区銀座4丁目2番11号

(72) 発明者 鈴木 克之

静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式
会社沼津事業所内

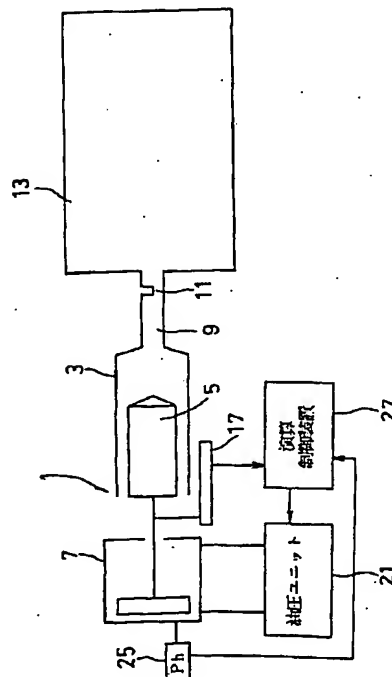
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

(54) 【発明の名称】 射出成形機の射出制御方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 成形金型に樹脂圧力センサを取り付けることなくキャビティ内樹脂圧力のフィードバックによる充填速度の自動減速制御を行うこと。

【解決手段】 金型キャビティ 13 内に射出される溶融材料の基準圧力を充填行程開始からの経過時間あるいは射出スクリュ 5 の移動距離の関数として設定し、予めキャビティ内樹脂圧力と射出スクリュの駆動圧力との関係を射出速度に応じて同定して射出スクリュ 5 の駆動圧力と射出速度とからキャビティ内樹脂圧力を推定するキャビティ内樹脂圧力推定関数を決定しておき、当該キャビティ内樹脂圧力推定関数に、成型品形状情報、樹脂情報、リアルタイムで検出した射出スクリュの駆動圧力および現在射出速度を与えてキャビティ内樹脂圧力の推定値を演算によりリアルタイムで求め、当該推定値を射出速度制御系にフィードバックしてキャビティ内樹脂圧力が指定した基準圧力となるように充填速度を自動的に減速する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熔融材料を射出スクリュの移動により金型キャビティ内に射出して所要の成形品を成形する射出成形機の射出制御方法において、

金型キャビティ内に射出される熔融材料の基準圧力を充填行程開始からの経過時間あるいは射出スクリュの移動距離の関数として設定し、予めキャビティ内樹脂圧力と射出スクリュの駆動圧力との関係を射出速度に応じて同定して射出スクリュの駆動圧力と射出速度とからキャビティ内樹脂圧力を推定するキャビティ内樹脂圧力推定関数を決定しておき、当該キャビティ内樹脂圧力推定関数に、成型品形状情報、樹脂情報、リアルタイムで検出した射出スクリュの駆動圧力および現在射出速度を与えてキャビティ内樹脂圧力の推定値を演算によりリアルタイムで求め、当該推定値を射出速度制御系にフィードバックしてキャビティ内樹脂圧力が指定した基準圧力となるように充填速度を自動的に減速することを特徴とする射出成形機の射出制御方法。

【請求項2】 請求項1に記載の射出成形機の射出制御方法において、

充填速度の修正係数として基準圧力とキャビティ内樹脂圧力推定値との比の n 乗倍（ n は熔融材料の非ニュートン流動における粘度特性定数）の係数を用いることを特徴とする射出成形機の射出制御方法。

【請求項3】 請求項1に記載の射出成形機の射出制御方法において、

キャビティ内樹脂圧力センサを設けられた成形金型による射出成形時に測定したキャビティ内樹脂圧力のデータを使用して学習機能によりキャビティ内樹脂圧力推定関数を修正することを特徴とする射出成形機の射出制御方法。

【請求項4】 熔融材料を射出スクリュの移動により金型キャビティ内に射出して所要の成形品を成形する射出成形機の射出制御装置において、

射出スクリュの駆動圧力を検出する駆動圧力検出手段と、

射出スクリュの移動による射出速度を検出する射出速度検出手段と、

金型キャビティ内に射出される熔融材料の基準圧力を充填行程開始からの経過時間あるいは射出スクリュの移動距離の関数として設定され、射出スクリュの駆動圧力と射出速度とからキャビティ内樹脂圧力を推定するキャビティ内樹脂圧力推定関数を樹脂圧力演算ルーチンに内蔵し、当該キャビティ内樹脂圧力推定関数に、成型品形状情報、樹脂情報、前記駆動圧力検出手段により検出した射出スクリュの駆動圧力および前記射出速度検出手段により検出した射出速度を与えてキャビティ内樹脂圧力の推定値を演算によりリアルタイムで求め、当該推定値を射出速度制御系にフィードバックしてキャビティ内樹脂圧力が指定した基準圧力となるように充填速度を自動的

に減速する演算制御装置と、

を有していることを特徴とする射出成形機の射出制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、射出成形機の射出制御方法および射出制御装置に関し、特にキャビティ内樹脂圧力をフィードバック量としてキャビティ内樹脂圧力が設定値に保たれるように射出充填速度を制御する型式の射出成形機の射出制御方法および射出制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図8は射出成形機および従来の射出制御装置を示している。射出成形機1は、バレル3と、バレル3内に回転可能に且つ前後進可能に設けられた射出スクリュ5と、射出スクリュ5を前後進駆動する射出シリンダ装置7とを有し、射出シリンダ装置7によって射出スクリュ5が前進することにより、バレル3内の熔融材料（熔融樹脂）をノズル9よりゲート11を通して成形金型のキャビティ13内に射出充填する。

【0003】 射出制御装置は、油圧・電気式のものであり、射出シリンダ装置7に対する油圧の給排を制御して射出スクリュ5を前後進およびその移動速度（射出速度）を制御する油圧ユニット21と、油圧ユニット21に指令を与えるマイクロコンピュータによる制御装置23とを有している。

【0004】 制御装置23は、スクリュ位置検出器17より射出スクリュ5の位置情報を、成形金型に組み込まれたキャビティ樹脂圧センサ19よりキャビティ内樹脂圧力情報を入力し、充填行程中におけるスクリュ位置に応じて予め設定されているキャビティ内樹脂圧力とキャビティ樹脂圧センサ19より検出された実際のキャビティ内樹脂圧力との偏差を射出速度制御系にフィードバックし、充填速度を減速制御することによりキャビティ内樹脂圧力を設定値に制御する。

【0005】 上述のように、キャビティ内樹脂圧力をフィードバック量としてキャビティ内樹脂圧力が設定値に保たれるように射出充填速度を制御する射出制御方法においては、充填行程中におけるスクリュ位置に応じて予め設定されたキャビティ内樹脂圧力に対してキャビティ内樹脂圧力の検出値が高い場合には、演算によって充填速度を自動的に下げることが行われる。これによりキャビティ内樹脂圧力の過大な上昇を抑制することができ、金型サイズの縮小・軽量化、成形機の小型化、成形品の品質向上が図られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、キャビティ内樹脂圧力のフィードバックによって充填速度を自動減速制御のためには、キャビティ内樹脂圧力を検出するために、成形金型に樹脂圧力センサを取付ける必要が

ある。

【0007】この制御を行いたい成形金型すべてに樹脂圧力センサを取付けのための加工を行うには費用がかかり、成形品形状や金型形状によっては樹脂圧力センサを成形金型の所望位置に設けることができないことがある。

【0008】また、既存の成形金型に一部加工を施して既存の成形金型に樹脂圧力センサを取付けるのは困難なケースが多い。

【0009】また成形金型交換の段取作業の点でも、成形金型を機械に着脱の都度、樹脂圧力センサおよびその配線を着脱する必要があり、作業時間が増える。

【0010】この発明は、上述の如き問題点に着目してなされたものであり、成形金型に樹脂圧力センサ取付けのための加工を行う手間と費用をかけずに、また成形金型交換の段取作業も複雑にしないで、キャビティ内樹脂圧力のフィードバックによる充填速度の自動減速制御を行い、キャビティ内樹脂圧力の過大な上昇を抑制することができる射出成形機の射出制御方法および射出制御装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するために、請求項1の発明は、溶融材料を射出スクリュの移動により金型キャビティ内に射出して所要の成形品を成形する射出成形機の射出制御方法において、金型キャビティ内に射出される溶融材料の基準圧力を充填行程開始からの経過時間あるいは射出スクリュの移動距離の関数として設定し、予めキャビティ内樹脂圧力と射出スクリュの駆動圧力との関係を射出速度に応じて同定して射出スクリュの駆動圧力と射出速度とからキャビティ内樹脂圧力を推定するキャビティ内樹脂圧力推定関数を決定しておき、当該キャビティ内樹脂圧力推定関数に、成型品形状情報、樹脂情報、リアルタイムで検出した射出スクリュの駆動圧力および現在射出速度を与えてキャビティ内樹脂圧力の推定値を演算によりリアルタイムで求め、当該推定値を射出速度制御系にフィードバックしてキャビティ内樹脂圧力が指定した基準圧力となるように充填速度を自動的に減速するものである。

【0012】請求項2の発明は、請求項1に記載の射出成形機の射出制御方法において、充填速度の修正係数として基準圧力とキャビティ内樹脂圧力推定値との比の n 乗倍（ n は溶融材料の非ニュートン流動における粘度特性定数）の係数を用いるものである。

【0013】請求項3の発明は、請求項1に記載の射出成形機の射出制御方法において、キャビティ内樹脂圧力センサを設けられた成形金型による射出成形時に測定したキャビティ内樹脂圧力のデータを使用して学習機能によりキャビティ内樹脂圧力推定関数を修正するものである。

【0014】請求項4の発明は、溶融材料を射出スクリ

ュの移動により金型キャビティ内に射出して所要の成形品を成形する射出成形機の射出制御装置において、射出スクリュの駆動圧力を検出する駆動圧力検出手段と、射出スクリュの移動による射出速度を検出する射出速度検出手段と、金型キャビティ内に射出される溶融材料の基準圧力を充填行程開始からの経過時間あるいは射出スクリュの移動距離の関数として設定され、射出スクリュの駆動圧力と射出速度とからキャビティ内樹脂圧力を推定するキャビティ内樹脂圧力推定関数を樹脂圧力演算ルーチンに内蔵し、当該キャビティ内樹脂圧力推定関数に、成型品形状情報、樹脂情報、前記駆動圧力検出手段により検出した射出スクリュの駆動圧力および前記射出速度検出手段により検出した射出速度を与えてキャビティ内樹脂圧力の推定値を演算によりリアルタイムで求め、当該推定値を射出速度制御系にフィードバックしてキャビティ内樹脂圧力が指定した基準圧力となるように充填速度を自動的に減速する演算制御装置とを有しているものである。

【0015】これらにおいて、射出スクリュが油圧式の射出シリンダ装置によって駆動される型式のものでは、射出スクリュの駆動圧力は射出油圧になり、駆動圧力検出手段として圧力・電気変換を行う射出油圧センサが使用される。

【0016】射出速度検出手段は、射出スクリュの位置を検出するスクリュ位置センサと、スクリュ位置センサにより検出されるスクリュ位置を変化率（微分値）を演算する演算器により構成でき、演算器は演算制御装置により構成することができる。

【0017】この発明による射出成形機の射出制御方法および装置の概要は、キャビティ内樹脂圧力のフィードバックによる充填速度の自動減速制御において、金型キャビティに取付けた樹脂圧センサからの樹脂圧検出値の代わりに、演算制御装置のキャビティ内樹脂圧力演算ルーチンに内蔵されたキャビティ内樹脂圧力推定関数に、成型品形状情報、樹脂情報、リアルタイムで検出した射出スクリュ駆動圧力（射出油圧）および現在射出速度を与えてキャビティ内樹脂圧力の推定値を演算によりリアルタイムで求めて射出速度制御系にフィードバックしてキャビティ内樹脂圧力を指定した基準圧力になるように充填速度の自動減速制御を行い、成形金型に樹脂圧力センサを取付けなくてもキャビティ内樹脂圧力をフィードバックして充填速度の自動減速制御により、キャビティ内樹脂圧力の過大な上昇を抑制するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】 以下に添付の図を参照してこの発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、以下に説明するこの発明の実施の形態において上述の従来例と同一構成の部分は、上述の従来例に付した符号と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0019】この発明による射出成形機の射出制御装置

は、従来のものと同等の油圧ユニット 21 およびスクリュ位置検出器 17 と、射出スクリュの駆動圧力検出手段として射出油圧センサ 25 と、演算制御装置 27 とを有している。

【0020】演算制御装置 27 は、マイクロコンピュータにより構成され、金型キャビティ 13 内に射出される溶融材料の基準圧力を充填行程開始からの経過時間あるいは射出スクリュの移動距離の関数として設定され、射出スクリュの駆動圧力と射出速度とからキャビティ内樹脂圧力を推定するキャビティ内樹脂圧力推定関数を樹脂圧力演算ルーチンに内蔵し、当該キャビティ内樹脂圧力推定関数に、成型品形状情報、樹脂情報、射出油圧センサ 25 により検出した射出油圧、スクリュ位置検出器 17 により検出されるスクリュ位置の変化率を演算することにより求められた射出速度を与えてキャビティ内樹脂圧力の推定値を演算によりリアルタイムで求め、当該推定値を射出速度制御系にフィードバックしてキャビティ内樹脂圧力が指定した基準圧力となるように充填速度を*

$$P_b = \{P_h \cdot A_h - M(d x^2 / d t^2)\} / A_b \quad \dots (1)$$

ここで、 P_b : バレル内樹脂圧

P_h : 射出油圧

A_h : 射出シリンダ面積

M : 射出スクリュと共に運動する部分の質量

$(d x^2 / d t^2)$: スクリュの運動の加速度

A_b : バレル断面積

(ノズル、スプルー、ランナー、キャビティにおける溶融樹脂の圧力損失) 充填行程では、溶融樹脂は、バレル※

$$\begin{aligned} \Delta P &= 2 L \{ (n+3) \eta / \pi / R^{(n+3)} \}^{(1/n)} \cdot Q^{(1/n)} \\ &= 2 \{ (n+3) \eta / \pi \}^{(1/n)} \cdot L / R^{(n+3)/n} \cdot Q^{(1/n)} \end{aligned} \quad \dots (2)$$

平行隙間：キャビティ

$$\begin{aligned} \Delta P &= 2 L \{ 2 \cdot (n+2) \eta / W / h^{(n+2)} \}^{(1/n)} \cdot Q^{(1/n)} \\ &= 2 \{ 2 (n+2) \eta \}^{(1/n)} \cdot L / W^{(1/n)} / h^{(n+2)/n} \cdot Q^{(1/n)} \end{aligned} \quad \dots (3)$$

ここで、 L : 流路長

R : 流路直径

W : 流路隙間の幅寸法

h : 流路隙間の高さ寸法

Q : 流量

η : 溶融樹脂の粘性係数

図 3 に円形断面の流れのモデルを、図 4 に平行隙間の流れのモデルを示す。

$$\{P_h \cdot A_h - M(d x^2 / d t^2)\} / A_b = \Delta P_n + \Delta P_s + \Delta P_r + \Delta P_{cu} + \Delta P_{cl} \quad \dots (4)$$

ここで、 ΔP_n : ノズル部の圧力損失

ΔP_s : スプルー部の圧力損失

ΔP_t : ランナー部の圧力損失

ΔP_{cu} : キャビティの樹脂圧力観測点上流側の圧力損失

*自動的に減速制御する。

【0021】キャビティ内樹脂圧力推定関数は、キャビティ内樹脂圧力と射出スクリュ 5 の駆動圧力との関係を射出速度に応じて同定することにより決定することができる。

【0022】つぎに、キャビティ内樹脂圧力推定関数に、成型品形状情報、樹脂情報、射出油圧、射出速度を与えてキャビティ内樹脂圧力の推定値を演算により求めることができることについて実証する。

10 【0023】(射出油圧とバレル内樹脂圧力の関係) 射出成形機の充填行程における射出シリンダ～射出スクリュ～バレル～成形金型の関係は、簡略化すると、図 2 のモデルで表すことができる。

【0024】一般的に、溶融樹脂の粘度は非常に大きいから、射出スクリュ 5 に作用する力の釣り合いは、近似的に (1) 式で表すことができる。

【0025】

20 ※→ノズル→スプルー→ランナー→ゲート→キャビティの経路で流動する。各部分の流路の断面は円形(長方形、台形等は相当直径の円形に置換)または平行隙間に近似できる。それぞれの部分を非ニュートン流動特性を示す溶融樹脂が通過する時の区間圧力損失は (2)、(3) 式で表すことができる。

【0026】円形断面：ノズル、スプルー、ランナー

★【0027】(キャビティ内の樹脂圧力観測点の樹脂圧力の推定) ここでは、キャビティにおける溶融樹脂の圧力損失 ΔP_c を樹脂圧力観測点上流側の圧力損失 ΔP_{cu} と下流側の圧力損失 ΔP_{cl} に分けて考える。

40 【0028】バレルの樹脂圧は、ノズル、スプルー、ランナー、キャビティにおける溶融樹脂の圧力損失の和に等しいので (1) 式より、

$$\begin{aligned} P_a &= \Delta P_{cl} / (\Delta P_n + \Delta P_s + \Delta P_r + \Delta P_{cu} + \Delta P_{cl}) \cdot P_b \\ &= \Delta P_{cl} / (\Delta P_n + \Delta P_s + \Delta P_r + \Delta P_{cu} + \Delta P_{cl}) \end{aligned}$$

【0029】

$$\begin{aligned}
& \{ Ph \cdot Ah - M (dx^2 / dt^2) \} / Ab \\
& = [\{ 2(n+2) \}^{(1/n)} \cdot Lcl / Wcl^{(1/n)} / hcl^{(n+2)/n}] / \\
& [\{ (n+3) / \pi \}^{(1/n)} \cdot \{ Ln / Rn^{(n+3)/n} + Ls / Rs^{(n+3)/n} \\
& + Lr / Rr^{(n+3)/n} \} + \{ 2(n+2) \}^{(1/n)} \cdot \{ Lcu / Wcu^{(1/n)} \\
& / hcu^{(n+2)/n} + Lcl / Wcl^{(1/n)} / hcl^{(n+2)/n} \}] \cdot \{ Ph \cdot Ah - \\
& M (dx^2 / dt^2) \} / Ab \\
& = [Lcl / Wcl^{(1/n)} / hcl^{(n+2)/n}] / [\{ (n+3) / (n+2) \\
& / \pi / 2 \}^{(1/n)} \cdot \{ Ln / Rn^{(n+3)/n} + Ls / Rs^{(n+3)/n} + Lr / \\
& Rr^{(n+3)/n} \} + \{ Lcu / Wcu^{(1/n)} / hcu^{(n+2)/n} + Lcl / Wcl^{(1/n)} \\
& / hcl^{(n+2)/n} \}] \cdot \{ Ph \cdot Ah - M (dx^2 / dt^2) \} / Ab \\
& \dots (5)
\end{aligned}$$

ここで、Lcl、Ln、Lcu、Rn、Rs、Rr、Wcl、Wcu、hcl、hcuは、ノズル、スプルー、ランナー、キャビティの各部寸法である。

【0030】(実機におけるキャビティ内の樹脂圧力観測点の樹脂圧力の求め方) 上述の(5)式の右辺における $[Lcl / Wcl^{(1/n)} / hcl^{(n+2)/n}] / [\{ (n+3) / (n+2) / \pi / 2 \}^{(1/n)} \cdot \{ Ln / Rn^{(n+3)/n} + Ls / Rs^{(n+3)/n} + Lr / Rr^{(n+3)/n} \} + \{ Lcu / Wcu^{(1/n)} / hcu^{(n+2)/n} + Lcl / Wcl^{(1/n)} / hcl^{(n+2)/n} \}]$ の項は、成形金型の形状寸法Lcl、Ln、Lcu、Rn、Rs、Rr、Wcl、Wcu、hcl、hcuにより決まり、それらの値を与えることにより計算できる。

【0031】上述の(5)式の右辺における $\{ Ph \cdot Ah - M (dx^2 / dt^2) \} / Ab$ の項は、バレル内樹脂圧力であり、射出速度が速くなると、油圧作動油や油圧配管の弾性変形の影響が加わり、射出油圧と射出スクリュの運動から求める単純計算では誤差が大きくなることから知られている。

【0032】そこで、射出速度に応じて、予め実機の射*

$$\tau^n = \eta \cdot (dv/dy)$$

ここで、 τ ：溶融樹脂の流動に伴う剪断応力

η ：樹脂の粘度特性を示す定数

(dv/dy) ：剪断速度

樹脂の型内流動をHele-Shaw流れと仮定する ※

$$v = (h^{n+1} / 2^{n+1} - y^{n+1}) \cdot (\Delta P / L)^n / \eta / (n+1)$$

... (6)

※と、この粘度特性を持つ溶融樹脂が型内で図6に示すように第q区間を充填が進行する時の流動方向の流動状態は、図7のようになり、流速分布および区間圧力損失は、

$$v_o = (h/2)^{n+1} \cdot (\Delta P / L)^n / \eta / (n+1)$$

... (7)

$$v_a = (n+1) / (n+2) v_o$$

... (8)

... (9)

ここで、

v：位置yにおける流速

h：キャビティ厚さ

y：キャビティ厚さ方向の中心からの距離

ΔP ：区間圧力損失

★L：区間の流動方向距離

v_o ：最大流速 (キャビティ厚さ方向の中心での流速)

v_a ：平均流速

(8)、(9)式より、

$$\Delta P = \{ (n+2) \cdot \eta / (h/2)^{n+1} \}^{1/n} \cdot L \cdot v_a^{1/n} \dots (10)$$

すなわち、ある成形品のある区間iに着目すると、区間

圧力損失 ΔP_i はその区間の平均流速 v_{ai} の(1/ ☆

$$\Delta P_i = k_i \cdot v_{ai}^{1/n}$$

... (11)

型内の第p区間にある基準点Aにおける第q区間充填時

50 の樹脂圧力 P_q は第p区間から第q区間までの区間圧力

損失を合計したものである。

【0038】

【数1】

$$P_q = \sum_{i=p}^q (k_{1i} \cdot v_{ai}^{1/n}) \quad \dots (12)$$

$$v_{ai} = k_{2i} \cdot Q_q$$

従って、

【数2】

$$P_q = \sum_{i=p}^q \{k_{1i} \cdot (k_{2i} \cdot Q_q)^{1/n}\} \quad \dots (14)$$

$$= \sum_{i=p}^q (k_{3i} \cdot Q_q^{1/n})$$

$$= \sum_{i=p}^q (k_{3i}) Q_q^{1/n}$$

$$= K_q \cdot Q_q^{1/n} \quad \dots (15)$$

$$P_{cq} = K_q \cdot Q_q^{1/n} \quad \dots (16)$$

$$P_{sq} = K_q \cdot Q_q'^{1/n} \quad \dots (17)$$

$$Q_q' = (P_{sq} / P_{cq})^n \cdot Q_q \quad \dots (18)$$

これにより、射出油圧のフィードバックによる充填速度の自動減速制御において、現在の射出速度を基準圧力と計算圧力との比のn乗倍に修正することにより効率的な射出速度の修正を行うことができる。

【0040】また、射出油圧とキャビティ内樹脂圧力の推定関数は機械毎の固有差や特性の経年変化により少しづつ異なると考えられる。

【0041】このことに対して成形運転において、キャビティ内に樹脂圧力センサを設けた成形金型を使用した時に得られるキャビティ内樹脂圧力測定データを使用して学習機能によりキャビティ内樹脂圧力推定関数を修正して精度を向上させることができる。

【0042】

【発明の効果】以上の説明から理解される如く、請求項1、4による射出成形機の射出制御方法および装置においては、キャビティ内樹脂圧力を推定することで、成形金型に樹脂圧力センサ取付けのための加工を行う手間と費用をかけずに、また、成形金型交換の段取作業も複雑にすることなく、樹脂圧力のフィードバックによる充填速度の自動減速制御を行うことができ、この制御によりキャビティ内樹脂圧力を目標値以下に抑制し、金型サイズの縮小、軽量化、成形機の小形化、形成品の品質向上ができる。

【0043】請求項2による射出成形機の射出制御方法では、充填速度の修正係数として基準圧力とキャビティ内樹脂圧力推定値との比のn乗倍（nは溶融材料の非ニュートン流動における粘度特性定数）の係数を用いることにより、充填速度の修正を効率よく行うことができる。

【0044】請求項3による射出成形機の射出制御方法

*また、第q区間充填時の射出速度 Q_q と各区間の平均流速 v_{ai} は比例すると考えられるので、

$$\dots (13)$$

※すなわち、型内の第p区間にある基準点Aにおける第q区間充填時の樹脂圧力 P_q は第q区間充填時の射出速度（現在の射出速度） Q_q の $(1/n)$ 乗に比例する。

10 【0039】上述の要領で求めたキャビティ内樹脂圧力 P_{cq} が基準圧力 P_{sq} を超えている場合の修正射出速度を Q'_q とすると、(15)式から、

※

$$\dots (16)$$

$$\dots (17)$$

$$\dots (18)$$

では、キャビティ内樹脂圧力センサを設けられた成形金型による射出成形時に測定したキャビティ内樹脂圧力のデータを使用して学習機能によりキャビティ内樹脂圧力推定関数を修正することにより、キャビティ内樹脂圧力推定関数を修正して精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による射出成形機の射出制御装置の一つの実施の形態を示すブロック線図である。

【図2】射出シリンダ〜スクリュ〜バレル〜成形金型の簡略化モデルを示すモデル図である。

【図3】円形断面流路における流れを示すモデル図である。

【図4】平行隙間における流れを示すモデル図である。

【図5】ある成形品の射出行程における射出スクリュの行程と型内の溶融樹脂の充填の進行状況の対応を示す説明図である。

【図6】キャビティ内の第q区間を充填が進行する時の状態を示す説明図である。

【図7】キャビティ内の第q区間を充填が進行する時のキャビティ断面の流動状態を示す説明図である。

【図8】従来の射出成形機の射出制御装置を示す説明図である。

【符号の説明】

1 射出成形機

3 バレル

5 射出スクリュ

7 射出シリンダ装置

9 ノズル

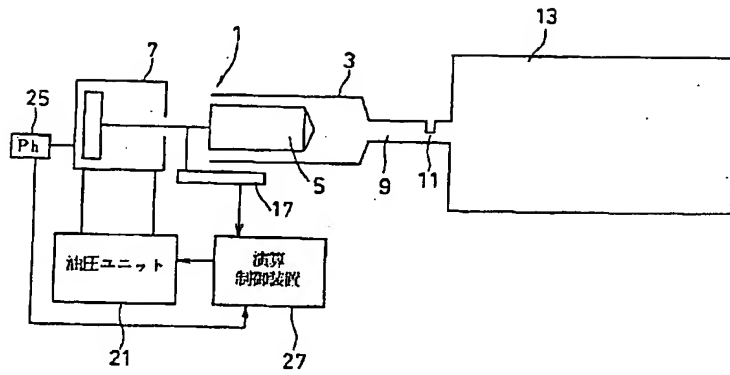
11 ゲート

13 キャビティ

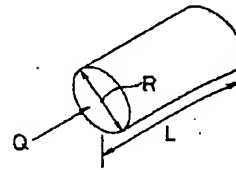
- 17 スクリュ位置検出器
19 キャビティ樹脂圧センサ
21 油圧ユニット

- 23 制御装置
25 射出油圧センサ
27 演算制御装置

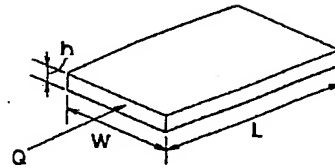
【図1】



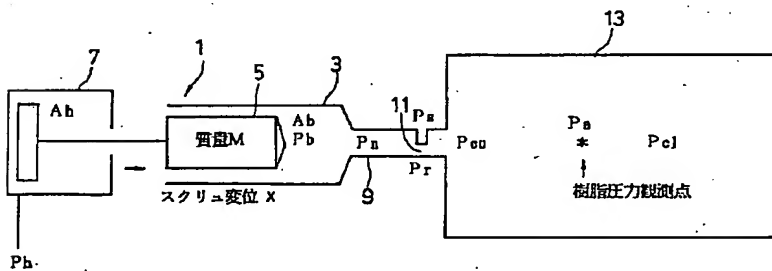
【図3】



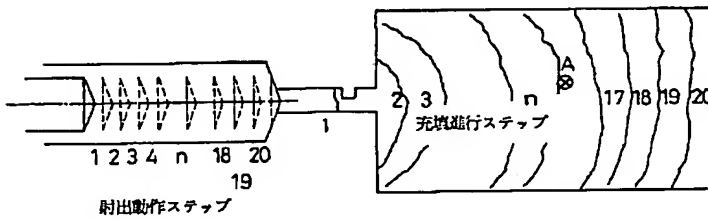
【図4】



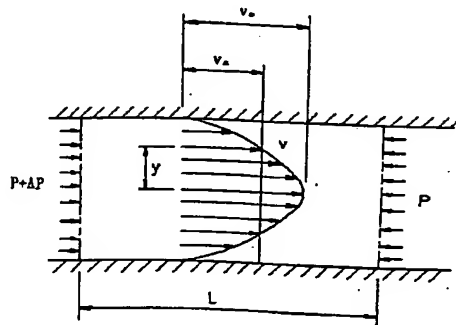
【図2】



【図5】



【図7】

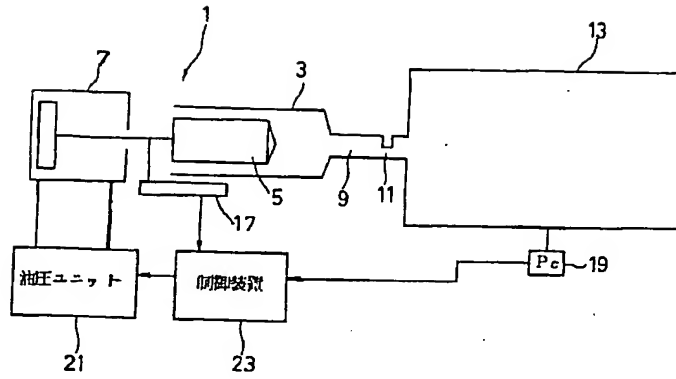


【図6】



BEST AVAILABLE COPY

【図 8】



BEST AVAILABLE COPY